



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02128679.5

[43] 公开日 2003 年 3 月 26 日

[11] 公开号 CN 1405529A

[22] 申请日 2002. 8. 12 [21] 申请号 02128679.5

[30] 优先权

[32] 2001. 8. 10 [33] JP [31] 244068/2001

[32] 2002. 2. 14 [33] JP [31] 037274/2002

[71] 申请人 株式会社扫佳

地址 日本东京都

[72] 发明人 下山雄二 小川邦利 栗山弦

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

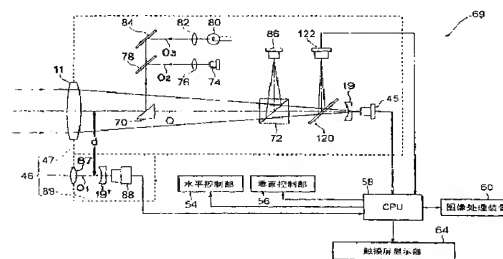
代理人 黄剑锋

权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 14 页

[54] 发明名称 具有摄像装置的自动照准测量仪

[57] 摘要

本发明提供一种测量仪，在减轻操作人员照准测量点的负担同时，即使只是一个操作人员一台测量仪也可以对大型构件等测量对象物，在没有大的负担情况下高效率地测量多数测量点位置。在自动照准测量仪中包括：高倍率的照准摄像机光学系统(47)、广视野的广角 CCD 摄像机光学系统(89)、显示由两 CCD 摄像机光学系统所拍摄的图像的触摸屏显示器(64)、从图像辨别测量点的图像处理装置(60)、指定图像上的测量点的触笔、及对所指定的测量点自动进行照准的自动照准装置(69)。从光源(80)发出的兼作照准光的照明光，可以沿着照准摄像机光学系统的照准轴(O)射出。还可以从外部的个人计算机等测量控制机对该测量仪进行远程操作。



1. 一种自动照准测量仪,具有对由望远镜捕捉的测量对象物进行摄像的摄像装置,其特征在于包括:

显示装置,用于显示由上述摄像装置摄像的图像;

图像处理装置,用于从上述图像识别测量点;

测量点指定装置,用于指定上述图像上的测量点;及

自动照准装置,对所指定的测量点进行自动照准。

2.如权利要求1所述的自动照准测量仪,其特征在于:

上述显示装置是触摸屏显示器,通过上述测量点指定装置触摸上述图像的测量点,可以指定测量点。

3.如权利要求1或2所述的自动照准测量仪,其特征在于:

与具有图像显示装置的外部测量控制机相连接。

4.如权利要求1、2、或3所述的自动照准测量仪,其特征在于:

上述自动照准装置为了对上述测量点的目标进行摄像而具有设置在上述望远镜内的摄像装置。

5.如权利要求1、2、3、或4所述的自动照准测量仪,其特征在于:

上述自动照准装置具有设置在上述望远镜内的十字形线传感器,射入由上述测量点所反射的照明光。

6.如权利要求1、2、或3所述的自动照准测量仪,其特征在于:

上述望远镜包括高倍率的照准摄像机光学系统、及宽视野的广角摄像机光学系统;

上述自动照准装置包括:第1自动照准装置,该装置为了对上述测量点的目标进行摄像而具有设置在上述照准摄像机光学系统上的摄像装置;第2自动照准装置,该装置具有设置在上述照准摄像

机光学系统上的十字形线传感器，射入由上述测量点反射的照明光；以及预照准装置，该装置具有为了对上述测量点的目标进行摄像，而设置在上述广角摄像机光学系统上的摄像装置。

7.如权利要求1—6的任一项所述的自动照准测量仪，其特征在于：

具有照明装置，用于射出与照准轴同轴的可见光照明光。

8.如权利要求7所述的自动照准测量仪，其特征在于：

具有测量到测量对象物距离的测距部及测量角度的测角部，上述测距部只在上述照明光熄灭时进行距离测量。

9.如权利要求7或8所述的自动照准测量仪，其特征在于：

上述摄像装置、上述照明装置、测距部光学系统以同轴光学系统构成。

10.如权利要求7、8、或9所述的自动照准测量仪，其特征在于：

上述照明装置具有以一定间隔闪烁的光源。

## 具有摄像装置的自动照准测量仪

### 技术领域

本发明涉及一种具有C C D摄像机等摄像装置和图像处理装置的测量仪，特别是涉及适合于测量桥梁、造船、隧道等大型构件的各部位置的测量仪。

### 背景技术

作为具有摄像装置的测量仪，有特开平 1 1 — 3 2 5 8 8 3 号公报中公开的总站。在该公报中公开的总站的望远镜如图 1 8 中所述，在光轴上有物镜 1 1、聚集透镜 1 2、为转换成正立像的帕罗棱镜 1 3、射束分裂器 1 6、焦点镜 1 4、目镜 1 5，还具有接收由射束分裂器 1 6 向直角方向反射光的 C C D 摄像机 1 7、及配置在物镜 1 1 背后的测距用光学系统 1 8。由 C C D 摄像机 1 7 得到的图像，经图中未画出的图像压缩装置，与测量结果（水平角、垂直角、距离、日时、天气等）一起存储在存储媒体中。另外，如图 1 9 所示，该总站 3 1 具有为显示内 C C D 摄像机 1 7 拍摄的图像、测量结果、警报等的监视器 3 2、及为输入日时、天气等数据的数字键 3 3。在记录媒体中所记录的图像及测量结果输入给个人计算机，利用从多个方向拍摄的图像及测量结果进行数据分析，从而求出图像上的各点位置。

另外，作为具有摄像装置和图像处理装置的总站还有在特开 2 0 0 0 — 2 7 5 0 4 4 号公报中公开的装置。在该公报中公开的装置如图 2 0 所示，在远程操作型总站 3 1 的望远镜目镜部上安装 C C D 摄像机 1 7，用电缆 1 0 a 连接，C C D 摄像机 1 7、图像处理装置 1 3 a、及运算控制装置 1 3 b，并且用电缆 1 0 b 连接图像处理

装置 1 3 a、运算控制装置 1 3 b、及无线通信装置 4，构成测量部 1 0。另外，为了对总站 3 1 进行远程操作，还具有将个人计算机 2 1、与无线通信装置 2 2 用电缆 2 2 a 连接的操作部 2 0。

关于测量对象物上设置的目标，当将个人计算机 2 1 存储的设计坐标通过无线通信装置 2 2、4 发送给总站 3 1 时，总站 3 1 对设计坐标进行自动照准，并且聚焦在该设计坐标上。而且，从 C C D 摄像机 1 7 输出的图像信号、及由运算控制装置 1 3 b 运算的位置调整数据通过无线通信装置 4、2 2，发送给个人计算机 2 1，并在该显示器 2 1 a 上进行显示。操作者通过看显示器 2 1 a 就可以知道目标距设计上坐标位置的偏差。

但是，图 1 8 及图 1 9 所示的特开平 1 1－3 2 5 8 8 3 号公报中所公开的测量仪，为了利用图像及测量数据计算大型建筑物的各测量点位置，需要从多个方向的图像和测量数据，在得到多个地方全部图像和测量数据之后，利用个人计算机等，根据记录媒体中所记录的图像和测量数据，求出大型建筑构件的各测量点位置，所以存在作业效率低的问题。而且，操作人员必须用手动照准测量点，操作人员的负担重，存在不能进行高效率测量的问题。

另外，图 2 0 所示的特开 2 0 0 0－2 7 5 0 4 4 号公报中的公开的测量仪，测量对象物一侧的操作人员，可以一边看显示器 2 1 a 一边远程操作测量仪，但是为了用该测量仪测量大型构件的各测量点位置，仍然只能一边由显示器 2 1 a 对各测点进行定位，一边由手动一个一个测量，操作人员的负担很大，无法进行高效率测量，并且在各测量仪 3 1 和个人计算机 2 1 之间，需要有图像处理装置 1 3 a、运算控制装置 1 3 b（个人计算机）及通信装置 4、2 2，存在整体上成为一个大规模的测量系统的问题。

可是，很早就有具有自动照准装置，可以自动照准目标，减轻操作人员照准作业负担的测量仪。但是这样的自动照准装置由于在

传感器捕捉从目标的反射光之后才能工作，所以操作人员必须在望远镜的视野内的标度线（十字线）中心附近捕捉目标，需要与手动照准差不多的作业负担。

#### 发明内容

本发明为了解决上述问题，提供一种自动照准测量仪，在减轻操作人员照准测量点负担的同时，即使只由一个操作人员和一台测量仪，也可以对大型构件等测量对象物在没有很多负担的情况下高效测量多个测量位置。

为了解决以上课题，发明的自动照准测量仪具有对由望远镜捕捉的测量对象物进行摄像的摄像装置，其特征在于包括：显示装置，用于显示由上述摄像装置摄像的图像；图像处理装置，用于从以上图像识别测量点；测量点指定装置，用于指定上述图像上的测量点；及自动照准装置，对所指定的测量点进行自动照准。

在上述发明中，其特征在于：上述显示装置是触摸屏显示器，通过在上述测量点指定装置上触摸上述图像的测量点，可以指定测量点。

本发明的自动照准测量仪，其特征在于：与具有图像显示装置的外部测量控制机相连接。

在上述发明中，其特征在于：上述自动照准装置为了对上述测量点的目标进行摄像而具有设置在上述望远镜内的摄像装置。

在上述发明中，其特征在于：上述自动照准装置具有设置在上述望远镜内的十字形线传感器，射入由上述测量点所反射的照明光。

在上述发明中，其特征在于：上述望远镜包括高倍率的照准摄像机光学系统、及宽视野的广角摄像机光学系统；上述自动照准装置包括：第1自动照准装置，该装置为了对上述测量点的目标进行摄像而具有设置在上述照准摄像机光学系统上的摄像装置；第2自动照准装置，该装置具有设置在上述照准摄像机光学系统上的十字

形线传感器，射入由上述测量点的反射的照明光；以及预照准装置，该装置具有为了对上述测量点的目标进行摄像，而设置在上述广角摄像机光学系统上的摄像装置。

在上述发明中，其特征在于：具有照明装置，用于射出与照准轴同轴的可见光照明光。

在上述发明中，其特征在于：具有测量到测量对象物距离的测距部及测量角度的测角部，上述测距部只在上述照明光熄灭时进行距离测量。

在上述发明中，其特征在于：上述摄像装置、上述照明装置、测距部光学系统，以同轴光学系统构成。

在上述发明中，其特征在于：上述照明装置具有以一定间隔闪烁的光源。

#### 附图说明

图 1 是本发明一实施例的测量仪全体的方框图。

图 2 是说明上述测量仪的光学系统及自动照准装置的图。

图 3 是上述测量仪的背面图。

图 4 是说明十字形线传感器的图。

图 5 是表示对测量对象轴各部位置的方法的图。

图 6 是表示由上述测量仪的广角摄像机光学系统得到的图像。

图 7 是表示在上述测量仪中，利用由上述广角摄像机光学系统传到的图像进行预照准后，由上述广角摄像机光学系统得到的图像。

图 8 是表示在上述测量仪中，利用由上述广角摄像机光学系统得到的图像进行自动照准后，由上述广角摄像机光学系统得到的图像。

图 9 是说明用上述测量仪进行测量点的位置测量步骤的流程图。

图 10 是表示在上述测量仪自动照准开始之前，由广角摄像机

光学系统得到的最广角的图像。

图 1 1 是表示在图 1 0 中测量点的目标的中心距标度线的中心的水平偏差和垂直偏差的图。

图 1 2 是表示在上述广角摄像机光学系统的最广角状态，使目标向照准轴方向移动途中的图。

图 1 3 是表示在上述广角摄像机光学系统的最广角状态，使目标的中心与照准轴一致的状态图。

图 1 4 是表示上述测量仪在预照准途中，使上述广角摄像机光学系统进行小幅度变焦放大状态图。

图 1 5 是表示在使上述广角摄像机光学系统小幅度变焦放大的状态，使目标的中心和照准轴一致的状态图。

图 1 6 是表示转换到照准摄像机光学系统之后，由上述照准摄像机光学系统捕捉的图像。

图 1 7 是表示由上述照准摄像机光学系统捕捉的图像，使目标的中心和照准轴一致的状态图。

图 1 8 是表示具有现有摄像装置的测量仪光学系统。

图 1 9 是上述现有测量仪的背面图。

图 2 0 是表示具有现有摄像装置的另一测量仪。

具体实施方式

下面参照附图对本发明的最佳实施例进行详细说明。

图 1 是本发明的一实施例的测量仪的全体方框图，图 2 是说明该测量仪光学系统和自动照准装置的图，图 3 是该测量仪的背面图，图 4 是说明在该测量仪的自动照准装置上采用的十字形线传感器的图。

本实施例的测量仪 1 1 0 的望远镜 4 6 如图 1、图 2 及图 3 中所示，除了用高倍率对测量对象物进行摄像的摄影装置的照准摄像机光学系统 4 7 之外，还有用低倍率广视野对测量对象物进行摄像



的摄像装置的广角摄像机光学系统 8 9。而且，如图 3 中所示，该测量仪 1 1 0 在校平台 4 0 上安装可水平转动的水平旋转轴 4 3，在该水平旋转轴 4 3 上立设的一对柱部之间安装有可垂直转动的望远镜 4 6。

另外，本实施例的测量仪 1 1 0 与总站一样，如图 1 所示，包括：测量到测量点距离的测距部（稳光波距离计）4 8、测量望远镜 4 6 水平角的水平测角部（水平编码器）5 0、测量望远镜 4 6 垂直角的垂直测角部（垂直编码器）5 2、控制望远镜 4 6 水平角的水平控制部（水平伺服马达）5 4、控制望远镜 4 6 垂直角的垂直控制部（垂直伺服马达）5 6、及控制各部并计算测量结果的 C P U（运算控制部）5 8。当然望远镜 4 6 也可以容易用手动使其旋转。

本实施例的测量仪 1 1 0 还包括：图像处理装置 6 0，从由各摄像机光学系统 4 7、8 9 得到的图像中除去噪声，变成鲜明的图像，并且识别测量对象物的轮廓及测量点等；叠印装置 6 2，在从各摄像机光学系统 4 7、8 9 得到的图像上重叠各种信息等；触摸屏显示器 6 4，用于显示由各摄像机光学系统 4 7、8 9 得到的图像，并且可以通过用触笔 6 8 或手指等测量点指定装置进行触摸来指定测量点；及输入各种数据及命令等；以及输入输出装置 6 6，与测量仪 1 1 0 分开设置的测量控制机（个人计算机）6 5 等外部设备之间进行数据输入输出。

图像处理装置 6 0 和叠印装置 6 2 安装在测量仪 1 1 0 的内部，触摸屏显示器 6 4 安装在水平旋转部 4 2 的下部背面。触摸屏显示器 6 4 不仅显示由各摄像机光学系统 4 7、8 9 所拍摄的图像，而且对表示广角摄像机光学系统或照准摄像机光学系统的照准轴（光轴）○ 1、○ 方向的标度线（十字线）9 2、输入各种命令的图符、输入数据的数字键、测距部 4 8 及测角部 5 0、5 2 得到的测量结

果等也可以通过叠印装置 6 2 进行重叠显示。

当然，代替触摸屏显示器 6 4，也可以另外配备普通液晶显示器等显示装置、及输入各种命令及数据的键盘，而测量点指定装置也可采用光标移动键、鼠标器、跟踪球、控制杆等。另外，本实施例的测量仪 1 1 0 有测距部 4 8 和测角部 5 0、5 2，具有与总站相同的功能，但是由于目标的大小是已知的，所以只要有测角部 5 0、5 2，就可根据由广角摄像机光学系统 8 9 拍摄的目标像的大小求出距离，所以不一定需要与总站相同的功能。

广角摄像机光学系统 8 9 由广角透镜 8 7 和广角 C C D 摄像机器件 8 8 构成，广角摄像机光学系统 8 9 的光轴 O 1 与照准摄像机光学系统 4 7 的照准轴 O 平行构成。另外，广角 C C D 摄像机 8 9 具有包括聚焦透镜 1 9' 的变焦装置，具有调整目标远近的变焦型自动焦距机构。当然，为了小型化及控制价格等，可以省去变焦装置，或者也可以省去广角摄像机光学系统 8 9，还可以采用其他适当的摄像装置代替广角 C C D 摄像机器件 8 8。

照准摄像机光学系统 4 7 在照准轴 O 上设置物镜 1 1、反射棱镜 7 0、二色镜 7 2、射束分裂器 1 2 0、照准 C C D 摄像机器件 4 5。另外，照准摄像机光学系统 4 7 具有由射出测距光的红外线 LED 等发光器件 7 4、对该测距光进行聚光的聚光镜 7 6、及使所聚光的测距光向反射棱镜 7 0 反射的二色镜 7 8 构成的测距部光学系统，该测距部光学系统的光轴 O 2 是与照准轴 O 共轭的光学系统、并构成与照准轴 O 同轴的光学系统。照准摄像机光学系统 4 7 还具有由可见光照明的 L E D 等光源 8 0、对该照明光进行聚光的聚光镜 8 2、及使所聚光的照明光向反射棱镜 7 0 反射的反射镜 8 4 构成的照明装置，该照明装置的光轴 O 3 是与照准轴 O 共轭的光学系统、并构成与照准轴 O 同轴的光学系统。

另外，照准摄像机光学系统 4 7 还包括：由目标所反射的测距

光由二色镜 7 2 反射、射入的光电二极管等光敏器件 8 6；使由目标反射的照明光分成两部分的射束分裂器 1 2 0；由射束分裂器 1 2 0 分成两部分之一照明光经过聚焦透镜 1 9，使所照明的目标像成像，并使该成像变换成数字图像的照准 C C D 摄像机器件 4 5；以及识别另一部分照明光输入位置的十字形线传感器 1 2 2。当然也可以采用其他适当的摄像装置代替照准 C C D 摄像机器件 4 5，用 4 分割传感器等适当的传感器代替十字形线传感器 1 2 2。

照明光也可以是红外线激光，但是由于激光很难对广角 C C D 摄像机器件 8 8 的全体视野进行照明，所以在本实施例中，为了使照明光易于扩展到全体视野，而具有射出由 LED 等光源 8 0 的可见光照明光的照明装置。因此，在室内暗处测量时，操作人员很容易看出由目标反射的照明光，很方便。另外，在本实施例中，通过从 C P U 5 8 发出的 ON/OFF 切换命令可以使光源 8 0 闪烁。当然也可以通过适当的调制电路使光源 8 0 闪烁。当使光源 8 0 闪烁时，由于在暗处直接看的目标，以及在触摸屏显示器 6 4 上的目标像都闪烁，所以更容易识别目标，更容易进行测量点的指定。

从发光器件 7 4 射出的测距光（LED 或红外线激光）经过聚光镜 7 6、二色镜 7 8、反射棱镜 7 0、物镜 1 1，向测量对象物的目标送光。然后，由目标反射的测距光按来的光路返回，穿过物镜 1 1，由二色镜 7 2 向直角方向反射，并入射到光敏器件 8 6。到目标的距离与现有的同样，由从发光器件 7 4 通过图中未画的光纤直接向光敏器件 8 6 射入的参照光、与由目标反射，入射光敏器件 8 6 的测距光间的相位差算出。

另一方面，从光源 8 0 射出的照明光，经过聚光透镜 8 2、反射镜 8 4、反射棱镜 7 0、物镜 1 1，向设置在测量对象物的测量点上的目标送光。然后，由目标反射的照明光按来的光路返回，透过物镜 1 1 和二色镜 7 2，由射束分裂器 1 2 0 使照明光分成两部

分，其中一部分经过聚焦透镜 1 9，使所照明的目标像成像，入射到将该成像变换成数字图像的照准 C C D 摄像机器件 4 5，另一部分聚光在十字形线传感器 1 2 2 上。

可是，在本实施例中，将测量点定位在照准摄像机光学系统 4 7 的照准轴 O 上的自动照准装置 6 9 包括：由照准 C C D 摄像机器件 4 5、C P U 5 8、图像处理装置 6 0、水平控制部 5 4、垂直控制部构成的第 1 自动照准装置；由十字形线传感器 1 2 2、C P U 5 8、水平控制部 5 4、垂直控制部 5 6 构成的第 2 自动照准装置；及由广角 C C D 摄像机器件 8 8、C P U 5 8、图像处理装置 6 0、水平控制部 5 4、垂直控制部 5 6、图中未画出的变焦装置构成的预照准装置。

首先，参照图 2 及图 6 对有照准 C C D 摄像机器件 4 5 的第 1 自动照准装置进行更详细地说明。照准 C C D 摄像机器件 4 5 的受光部中心。与照准摄像机光学系统 4 7 的照准轴 O 一致。由于沿着照准轴 O 的光线射入照准 C C D 摄像机器件 4 5 的受光部中心，所以如图 6 所示，在触摸屏显示器 6 4 上，照准轴 O 和目标像 9 0 间的水平方向偏差  $h$  和垂直方向偏差  $v$ ，对应于照准轴 O 和目标方向的夹角。因此，通过使两偏差  $h$ 、 $v$  都为 0，可以自动照准目标。

为此，从照准 C C D 摄像机器件 4 5 输出的图像信号，经过图中未画出的信号处理部（放大器、波形整形器、A/D 变换器等），输入到 C P U 5 8。C P U 5 8 在图像处理装置 6 0 上对从照准 C C D 摄像机器件 4 5 得到的图像识别测量对象物的轮廓及目标像 9 0 进行识别，使这些显示在触摸屏显示器 6 4 上。另外，标度线 9 2 也显示在触摸屏显示器 6 4 的中心，标度线 9 2 的交点与照准轴 O 一致。当用触笔 6 8 接触在触摸屏显示器 6 4 上想指定的目标像 9 0 上时，C P U 5 8 求出由触笔 6 8 接触的点 and 照准轴 O 之间的水平方向偏差  $h$  和垂直方向偏差  $v$ ，将对应于这两个偏差  $h$ 、 $v$  的控制

信号分别传输给水平控制部 54、垂直控制部 56。这样，两控制部 54、56 通过对应于两偏差  $h$ 、 $v$  的控制信号使望远镜 46 旋转，使由触笔 68 接触的点，即指定的目标像 90 移动到照准轴  $\bigcirc$  上。当目标像 90 移动到照准轴  $\bigcirc$  附近时，CPU 58 识别所指定的目标像 90，然后，求出目标像 90 和照准轴  $\bigcirc$  之间的水平方向偏差  $h$  和垂直方向偏差  $v$ ，将对应于这两个偏差  $h$ 、 $v$  的控制信号分别传输给水平部控制 54、垂直控制部 56，进行自动照准。

下面参照图 2 及图 4 对有十字形线传感器 122 的第 2 自动照准装置进行说明。如图 4 所示，十字形线传感器 122 是将 2 条线传感器 123、124 组合成十字形，使其中心 125 与沿着照准摄像机光学系统的照准轴  $\bigcirc$  的光线入射的位置一致。两个线传感器 123、124 的输出信号，经过图中未画出的信号处理部（放大器、波形整形器、A/D 变换器等），输入到 CPU 58。CPU 58 通过求出两个线传感器 123、124 的各受光部分 126、127 的各中点 128、129，求出对十字形线传感器 122 的中心 125 的光源 80 反射光的照射点 130 中心 131 的水平方向偏差  $h_1$  和垂直方向偏差  $v_1$ 。由于两偏差  $h_1$ 、 $v_1$  对应于照准轴  $\bigcirc$  和目标方向的夹角，所以 CPU 将对应于两偏差  $h_1$ 、 $v_1$  的控制信号分别传输给水平控制部 54、垂直控制部 56，旋转望远镜使两偏差  $h_1$ 、 $v_1$  都为 0，对目标进行自动照准。在该第 2 自动照准装置上除了十字形线传感器 122 以外，也可以采用 4 分割光传感器等现有的适当传感器。

下面参照图 2 对有广角 CCD 摄像机器件 88 的预照准装置进行说明。使广角 CCD 摄像机器件 88 的受光部中心与广角摄像机光学系统 89 的照准轴  $\bigcirc 1$  一致，由于沿着该照准轴  $\bigcirc 1$  的光线射入广角 CCD 摄像机器件 88 受光部的中心，所以由广角 CCD 摄像机器件 88 得到的图像也可以与上述的照准 CCD 摄像机器件 4

5 得到的图像同样处理，自动进行照准。不过，由于广角摄像机光学系统 8 9 的照准轴 O 1 只是与照准摄像机光学系统 8 9 的照准轴 O 平行错开距离 d，而且是低倍率，所以预照准装置用于最初使望远镜 4 6 预先大体照准目标附近，最后利用包括照准 CCD 摄像器件 4 5 的第 1 自动照准装置、或包括十字形线传感器 1 2 2 的第 2 自动照准装置进行高精度自动照准。

上述的第 2 自动照准装置主要在户外测量时使用，上述的第 1 自动照准装置主要在室内暗处测量时使用。其理由是第 1 自动照准装置当白天在户外测量时，接受自然光的强干扰，容易产生测量误差，而第 2 自动照准装置抗外部干扰强的缘故。

在测量大型构件各测量点位置时，采用下面的方法。如图 5 中所示，大型构件的测量对象物 1 0 0，为了避开自然光的干扰，设置在测量室 1 0 2 内的暗处，在多数测量点上安装各个目标（在反射棱镜片上设置十字线）1 0 4。在测量室 1 0 2 的地板 1 0 6 等上，设置为表示基准点的目标 1 0 8、及为测量各目标 1 0 4、1 0 2 位置的测量仪 1 1 0。

开始说明只使用 1 台测量仪 1 1 0 的测量方法。首先在规定位置设置测量仪 1 1 0，接通测量仪 1 1 0 的主开关，如图 6 中所示，将用广角摄像机光学系统 8 9 所得到的测量对象物 1 0 0 的像和标度线 9 2 显示在触摸屏显示器 6 4 上。这时，当使光源 8 0 点亮并闪烁时，由于目标 1 0 4、1 0 8 只对光射来的方向反射光，在触摸屏显示器 6 4 上目标像 9 0 显示特别亮并进行闪烁，所以操作人员容易看出目标像 9 0，以后的测量作业就容易了。另外，图像处理装置 6 0 也容易识别目标像 9 0，图像处理也变得容易了。

然后，用触笔接触触摸屏显示器 6 4 上所显示的目标像（测量点或基准点）9 0，指定测量的目标 1 0 4、1 0 8。这时，预照准装置工作，如图 7 中所示，旋转望远镜 4 6，直到触摸屏显示器

6 4 上表示照准轴○的标度线 9 2 的中心与指定的目标像 9 0 一致为止，将指定的目标像 9 0 移动到画面的中央。

这样，当大体照准指定的目标 1 0 4、1 0 8 时，为了进一步准确地照准，通过程序从广角摄像机光学系统 8 9 自动切换到照准摄像机光学系统 4 7，如图 8 的示，在触摸屏显示器 6 4 上显示目标像 9 0 和标度线 9 2。在此，当通过第 1 或第 2 自动照准装置对目标 1 0 4 或 1 0 8 准确进行自动照准时，在自动进行距离测量的同时，也测量水平角及垂直角。这时，这些测量值变换成所指定的坐标系上的坐标，也记录在图中未画出的适当记录媒体上。

下面参照图 9 的流程图、及图 1 0—图 1 7 中所示的触摸屏显示器 6 4 上所显示的图像，对上述的测量方法的步骤进一步进行详细说明。不过，在以下的附图中，为了说明简单，在触摸屏显示器 6 4 上，只显示目标 1 0 4 的像 9 0 及表示照准方向的标度线 9 2。

首先，在规定位置设置测量仪 1 1 0，接通测量仪 1 1 0 的图中未画出的主开关，进入步骤 S 0，如图 1 0 中所示，以广角摄像机光学系统 8 9 为最广角使测量对象物 1 0 0（图中省略）、目标像 9 0、及图像上的标度线 9 2 显示在触摸屏显示器 6 4 上。这时，通过图中未画出的自动聚焦控制装置，调整聚集透镜 1 9' 的位置，聚焦在目标 1 0 4、1 0 8 上。另外，标度线 9 2 的中心，即使使望远镜 4 6 上下左右旋转，也总是表示广角摄像机光学系统 8 9 或照准摄像机光学系统 4 7 的照准轴○。因此，以下在标度线的中心上也加符号○。

然后，进入步骤 S 1，通过用触笔 6 8 接触位于触摸屏显示器 6 4 上所显示的测量点上的目标像 9 0，指定要测量的目标 1 0 4、1 0 8。如果要测量的目标 1 0 4、1 0 8 未显示在触摸屏显示器 6 4 上时，用手动使测量仪 1 1 0 的望远镜 4 6 朝向有测量点的方向移动，使测量点显示在触摸屏 6 4 上，指定要测量的目标 1 0 4、

108。当用触笔68接触触摸屏显示器64上的适当点上时，如下所述，可以使该点向触摸屏显示器64的中心移动，也可以使此前未显示的测量点显示在触摸屏显示器64上。

当指定测量的目标104、108时，进入步骤S2，预照准装置工作，如图11中所示，通过CPU58检测由触笔68接触的点和标度线的中心O间的水平偏差h和垂直偏差v（用点数表示）。然后进入步骤S3，将两偏差h、v传输给水平控制部54和垂直控制部56，使两控制部54、56工作，旋转望远镜46使两偏差x、y部为0，如图12中所示，使用触笔68接触的点移动到触摸屏显示器64画面中央的标度线92的中心O。这样，由于所指定的目标像90大体移动到标度线92的中心O上，所以可通过CPU58进行可靠地识别。

可是，由于用触笔68准确接触在目标像90的中心O'上是困难的，所以如图12中所示，有时目标像90的中心O'与标度线92的中心O不一致。这时进入步骤S4，预照准装置为了更准确地使目标像90的中心O'和标度线的中心O一致，点亮光源80，射出照明光，接收目标104的成像，检测出目标像90的位置，即目标像90的中心O'和标度线92的中心O间的水平偏差h和垂直偏差v。当求出两偏差h、v时，熄灭光源80。然后进入步骤S5，将两偏差h、v传输给水平控制部54和垂直控制部56，使两控制部54、56工作，旋转望远镜46使两偏差h、v都为0，如图13中所示，使指定的目标像90的中心向标度线92的中心O上移动，进行暂定的预照准。

当该预照准结束时，为了更准确地照准，进入步骤S6，使广角摄像机光学系统89小幅度变焦放大，小幅度变焦放大是因为当一次就变焦到最大倍率时，由于照准误差等原因会使目标104跑到视野之外，恐怕不能进行自动照准的缘故，当将广角摄像机光学



系统 8 9 进行变焦放大时，如图 1 4 中所示，通常目标像 9 0 的中心  $\bigcirc'$  和标度线 9 2 的中心  $\bigcirc$  只偏差一点点。然后进入步骤 S 7，与步骤 S 4 一样，点亮光源 8 0，再次检测目标线 9 0 的位置，然后熄灭光源 8 0。然后进入步骤 S 8，与步骤 S 5 一样，使两控制部 5 4、5 6 工作，如图 1 5 中所示，进行使目标像 9 0 的中心  $\bigcirc'$  向标度线 9 2 的中心  $\bigcirc$  上移动的暂定预照准。

然后进入步骤 S 9，检查广角 CCD 摄像机器件 8 8 是否变为最大倍率。当广角 CCD 摄像机器件 8 8 未达到最大倍率时，返回步骤 S 6，而当达到最大倍率时，进入步骤 S 1 0，点亮光源 8 0，测量到目标 1 0 4 的距离，然后熄灭光源 8 0。在该距离测量中，利用目标 1 0 4 的大小是已知的情况，从触摸屏显示器 6 4 上的目标像 9 0 的大小计算出距离。

当求出到目标 1 0 4 的距离时，进入步骤 S 1 1，从该距离、及两摄像机光学系统 4 7、4 8 的照准轴间的距离  $d$ ，计算望远镜 4 6 朝向的调整角，调整望远镜 4 6 的朝向，使目标 1 0 4 定位在照准摄像机光学系统 4 7 的照准轴  $\bigcirc$  上。然后，为了进一步进行准确照准，进入步骤 S 1 2，如图 1 6 中所示，当目标像 9 0 进入标度线 9 2 的中央区域时，通过程序自动从广角摄像机光学系统 8 9 切换到高倍率的照准摄像机光学系统 4 7，调整聚集透镜 1 9 的位置，将焦点对在目标 1 0 4 上。在这时的照准摄像机光学系统 4 7 的聚集控制中采用由步骤 S 1 0 的距离测量中求出的距离。

然后，进入步骤 S 1 3，与步骤 S 4 同样，点亮光源 8 0，检测目标像 9 0 的位置。然后进入步骤 S 1 4，与步骤 S 5 一样，再次使两控制部 5 4、5 6 工作，通过第 1 自动照准装置进行暂定的自动照准。然后进入步骤 S 1 5，熄灭光源 8 0，通过测距部（光波距离计）4 8 求出到目标 1 0 4 的准确距离，利用该距离使聚集准确对在目标 1 0 4 上。然后进入步骤 S 1 6，与步骤 S 4 同样，

点亮光源 8 0，检测目标像 9 0 的位置。然后进入步骤 S 1 7，与步骤 S 5 同样，使两控制部 5 4、5 6 工作，通过第 1 自动照准装置进入最后的自动照准，如图 1 7 中所示，使目标像 9 0 的中心  $O'$  准确定位在标度线的中心  $O$  上。

然后进入步骤 S 1 8，检查目标像 9 0 的中心  $O'$  是否准确地在标度线 7 2 的中心  $O$  上，即目标像 9 0 的中心  $O'$  和  $O$  的水平偏差  $h$  和垂直偏差  $v$  是否在规定范围内（例如，在控制部 5 4、5 6 的伺服马达的控制精度以下）。当两偏差  $h$ 、 $v$  都在规定范围内时，进入步骤 S 1 9，熄灭光源 8 0，通过测距部（光波距离计）4 8 求出到目标 1 0 4 的距离，同时通过水平测角部 5 0 和垂直测角部 5 2 求出望远镜 4 6 的水平角和垂直角。这些角度可由光学式编码器求出。如果指定坐标系，则变换为由这些距离和角度所指定的坐标系上的坐标。当两偏差  $h$ 、 $v$  都在规定范围之外时，返回步骤 S 1 6。

在上述的测量中，当在步骤 S 4、S 7、S 1 3、S 1 6 检测出测量点的位置时，由于光源 8 0 只在步骤 S 1 0 计算距离时点亮，而由测量部 4 8 测量距离的步骤 S 1 5、S 1 9 则必须熄灭，所以光源 8 0 的照明光对距离测量不会产生误差。这样光源 8 0 只在需要时短时间点亮，所以可得到节能的测量仪。

这样，当结束一个测量点或基准点的测量时，由于再次切换到广角摄像机光学系统 8 9，显示图 6 所示的图像，所以由触笔 6 8 指定下一个想测量的目标像 9 0。以下同样，依次测量目标 1 0 4、1 0 8 的位置。

另一方面，当接通图中未画出的自动测量开关时，CPU 5 8 对安装在测量对象物 1 0 0 上的目标 1 0 4、及表示基准点 1 0 8，从一端到另一端自动依次进行指定，对上述的测量全部自动进行。这时，通过从测量控制机 6 5 等外部设备预先输入测量点及基准点

的坐标，可以高效进行自动测量。

这样，在一个位置结束上述测量后，将测量仪 1 1 0 移动到下个位置，如上所述，对目标 1 0 4、1 0 8 从一端到另一端进行测量，在预定的全部位置进行这样的测量。这样对所有预定位置上的测量结束后，将该测量结果显示在触摸屏显示器 6 4 上，同时记录在图中未画出的适当的记录媒体中，结束测量。

以上只用 1 台测量仪说明了测量标法，但是通常在测量室 1 0 2 的地面 1 0 6 上设置多台测量仪 1 1 0，在这些测量仪 1 1 0 与观测室 1 1 2 内所设置的具有显示器（图像显示装置）的测量控制机（个人计算机）6 5 之间，用电源电缆 1 1 6、图像电缆 1 1 7、及通信电缆 1 1 8 进行连接，通过测量控制机 6 5 对各测量仪 1 1 0 进行远程操作，同时由各测量仪 1 1 0 得到的图像及测量结果立即传输给测量控制机 6 5，可以高效地测量。当然也可以将测量控制机 6 5 设置在更远的事务所内，通过适当的通信装置（电话、移动电话、无线机等），与各测量仪 1 1 0 和测量控制机 6 5 相连接。

当远程操作这样的测量仪 1 1 0 时，如果从测量控制机 6 5 对一个测量仪 1 1 0 发送测量开始命令，则该测量仪 1 1 0 的主开关接通，由于该测量仪 1 1 0 将由广角 CCD 摄像机器件 8 8 所得到的测量对象物 1 0 0 的图像传输给测量控制机 6 5，所以在测量控制机 6 5 的显示器上显示测量对象物 1 0 0 的像。由于测量控制机 6 5 的显示器上显示测量对象物 1 0 0 的像。由于测量控制机 6 5 与测量仪 1 1 0 同样，装有测量控制程序，所以以后与上述的由测量仪 1 1 0 进行的方法一样，对目标 1 0 4、1 0 8 从一端到另一端进行测量。当由该测量仪 1 1 0 进行的全部测量结束时，该测量仪 1 1 0 的主开关断开，向下一个测量仪 1 1 0 发出测量开始命令，以下同样，进行由所有测量仪 1 1 0 的测量。当用所有的测量仪 1 1 0 的测量结束时，测量控制机 6 5 将该测量结果显示在显示器上，

同时将测量结果记录在适当的记录媒体中，根据需要对测量结果进行打印，结束测量。

在户外测量时，当从由C C D摄像机器件4 5得到的图像进行自动照准时，由于自然光的强烈干扰等容易引起误照准，所以C P U 5 8在照准C C D摄像机器件4 5或广角C C D摄像机器8 8得到的背景亮度在规定值以上时，通过照准C C D摄像机器件4 5判断背景亮度，通过程序自动切换到采用十字形线传感器1 2 2的第2自动照准。这时在测量控制机6 5的显示器或者测量仪1 1 0的触摸屏显示器6 4上，只从由广角C C D摄像机器件8 8得到的广视野的图像中指定目标像9 0，就可以进行自动照准。

从以上的说明中可知，在本实施例中，对于大型构件等测量对象物1 0 0，即使由测量控制机6 5一侧或测量仪1 1 0一侧的1个操作人员，也可以高效率测量多个测量点位置。这时，操作人员在测量控制机6 5的显示器或测量仪1 1 0的触摸屏显示器6 4上，可以从广角C C D摄像机器件8 8得到的广视野画面，指定目标像9 0，此后由于通过自动照准装置6 9进行自动照准，接着自动测量测量点的位置，所以具有操作人员的负担很少，也不发生人为的照准误差的优点。而且，通过使测量仪1 1 0移动，即使1个操作人员、1台测量仪1 1 0，也可以进行该测量。另外，即使通过设置在远离测量仪1 1 0的地方的测量控制机6 5进行测量仪1 1 0的远程控制，操作人员也可以一边用测量控制机6 5的显示器确认测量状态，一边可靠地进行操作。

另外，由于从光源8 0以可见光、容易扩散的照明光与照准轴○同轴射出，充分的照明光从测量点反射回来，所以在触摸屏显示器6 4上可以大范围鲜明地显示测量对象物1 0 0，而且具有足够的照准精度，对距离测量产生的误差很少。特别是由于照明光只在需要时射出，在用测距部（光波距离计）4 8测距时不射出，所以

对距离测量不会产生误差，并可以节能。

### 发明的效果

从以上的说明中可以看出，本发明由于通过图像处理装置可以从由摄像装置拍摄的图像中辨别测量点，所以当用显示装置上的图像指定一个测量点时，通过自动照准装置对测量点进行自动照准，因此操作人员的负担少，也不发生人为的照准误差。而且，即使对大型构件等测量对象物，也可以对多数测量点位置非常没有负担地高效率测量。另外，通过使测量仪移动，即使只有一个操作人员一台测量仪，也可以容易进行这样的测量。

本发明由于只用测量点指定装置接触触摸屏显示器上所显示的图像测量点，就可以指定测量点，所以消除了对测量点进行照准的烦恼及人为的照准误差，可减少操作人员的负担，且可提高测量精度。而且，不需要现有的键盘等，可以使触摸屏显示器作成大画面，从而使测量点的指定更为容易。

本发明由于从在远离测量仪的地方所设置的具有图像显示装置的测量控制机，远程控制测量仪，所以操作人员可以一边用图像显示装置确认可靠的测量一边进行操作，而且可以对接近时有危险的地方进行测量，并且还可以用图像监视这样危险的地方。

本发明由于还根据望远镜内设置的摄像装置拍摄的图像，进行自动照准，所以与现有的用十字形线传感器等的自动照准装置相比死角少，可以进行可靠的自动照准。

本发明由于还根据从望远镜内设置的十字形线传感器的输出，进行自动照准，所以即使是在有自然光强烈干扰的户外的测量，也很难产生测量错误。

本发明由于用广角摄像机光学系统可以看到测量对象物的很大部分，所以测量点的指定更容易，并且由于利用由高倍率的照准摄像机光学系统得到的图像进行自动照准后进行测量，所以可以高精

度的照准及测量。

本发明由于使兼作照准光的可见光照明光与照准轴同轴射出，所以可从目标返回足够的反射光，可以以大范围、鲜明的轮廓在显示装置上显示测量对象物，测量点的指定更为容易，并可以进行更高精度的照准和测量。

本发明由于兼作照准光的照明光只在需要时射出，而在由测距部测距时不射出，所以可以防止因照明光而产生测距误差，而且可以实现节能。

本发明由于摄像装置、照明装置、测距部光学系统以同轴光学系统构成，所以可以使照明光可靠地与照准轴同轴射出。不仅使测量点的指定更为容易，还可以进行更高精度的照准及测量。

本发明由于照明光具有闪烁的光源，所以当使光源闪烁时，在暗处直接看见的目标、及显示装置上的目标像都闪烁看得见，使目标更容易看出，测量点的指定更容易。

图1

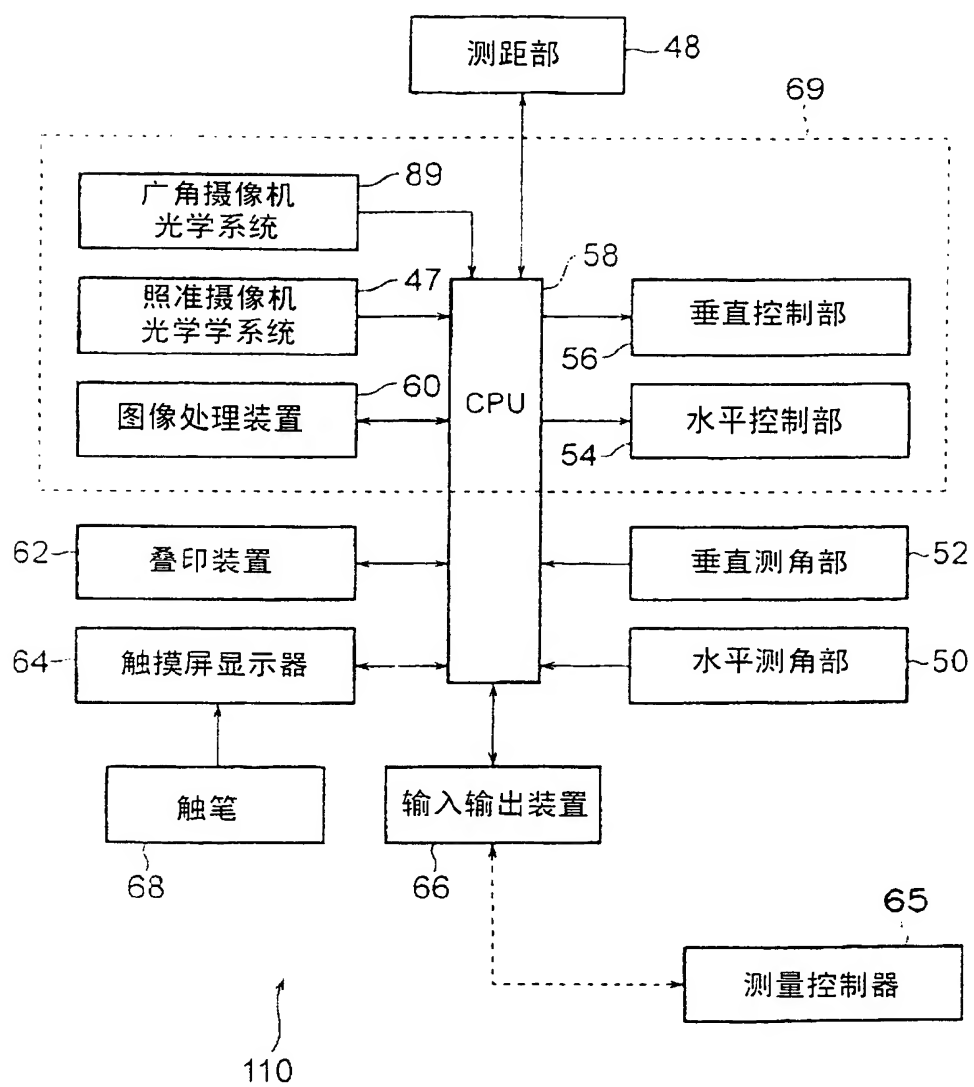






图3

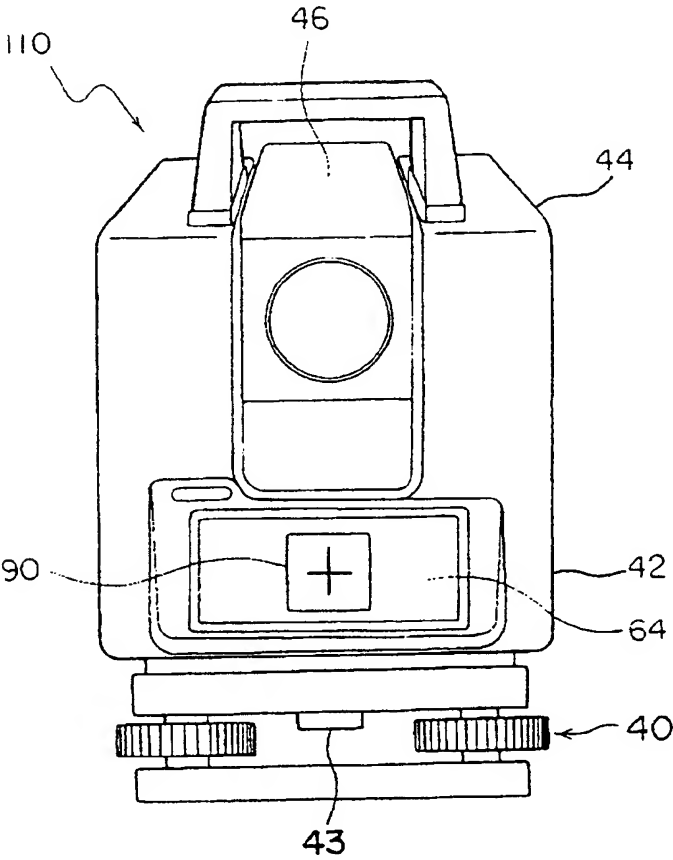


图4

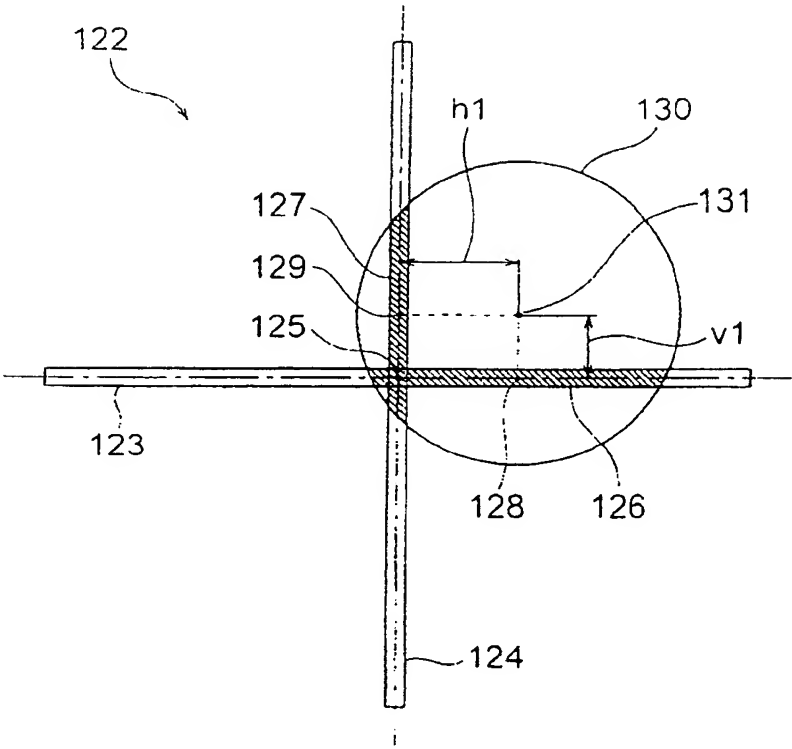


图5

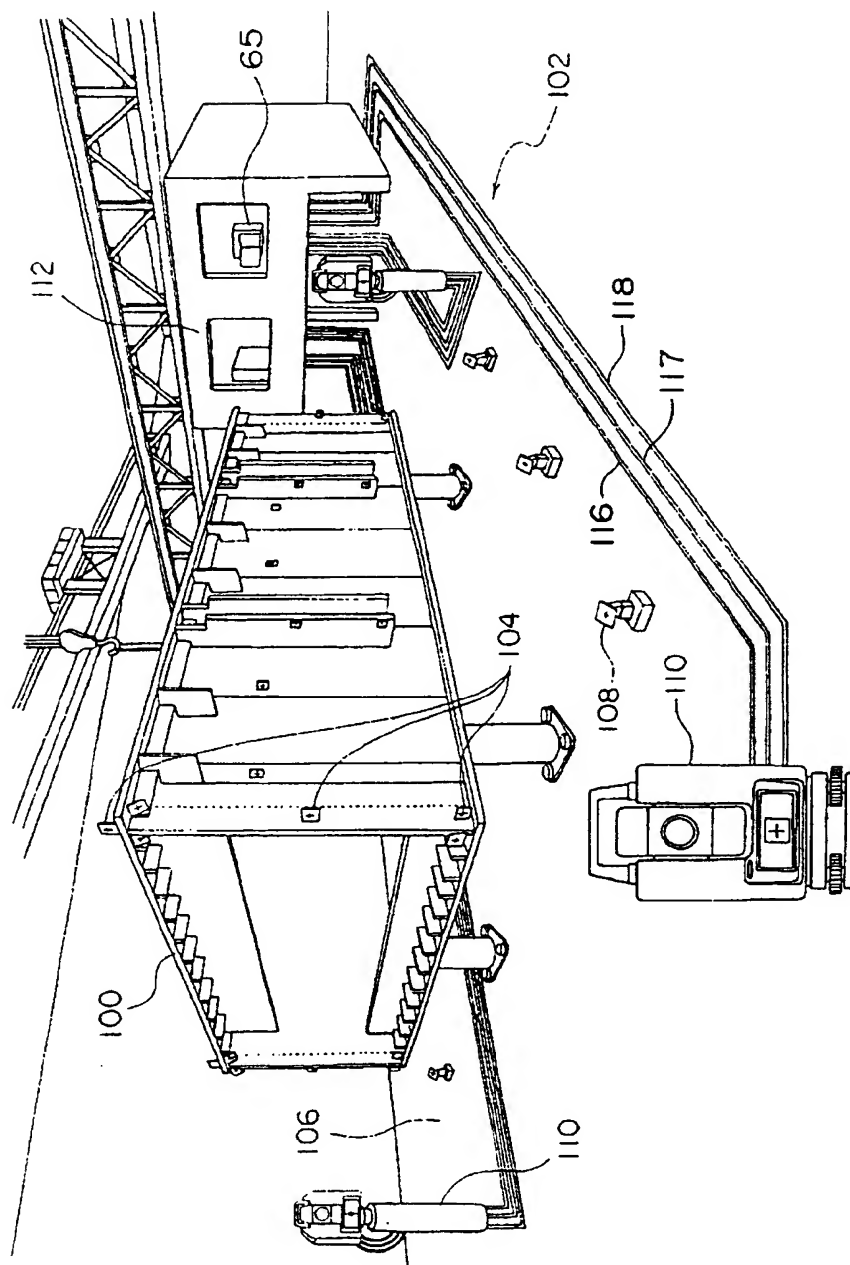


图6

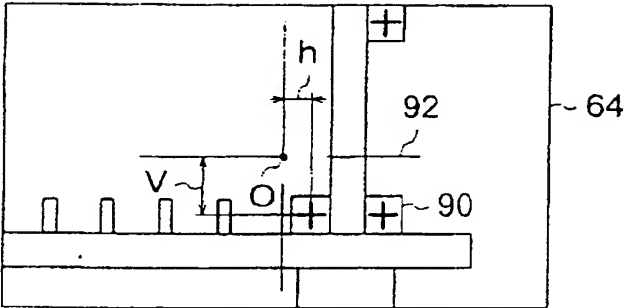


图7

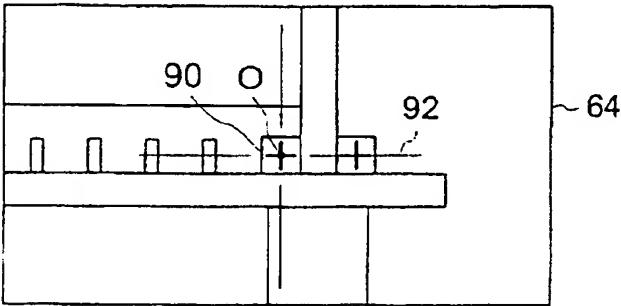


图8

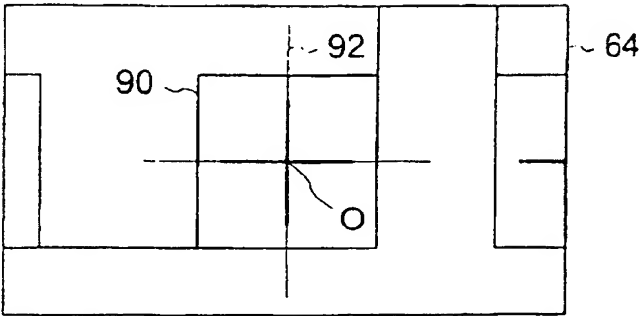


图9

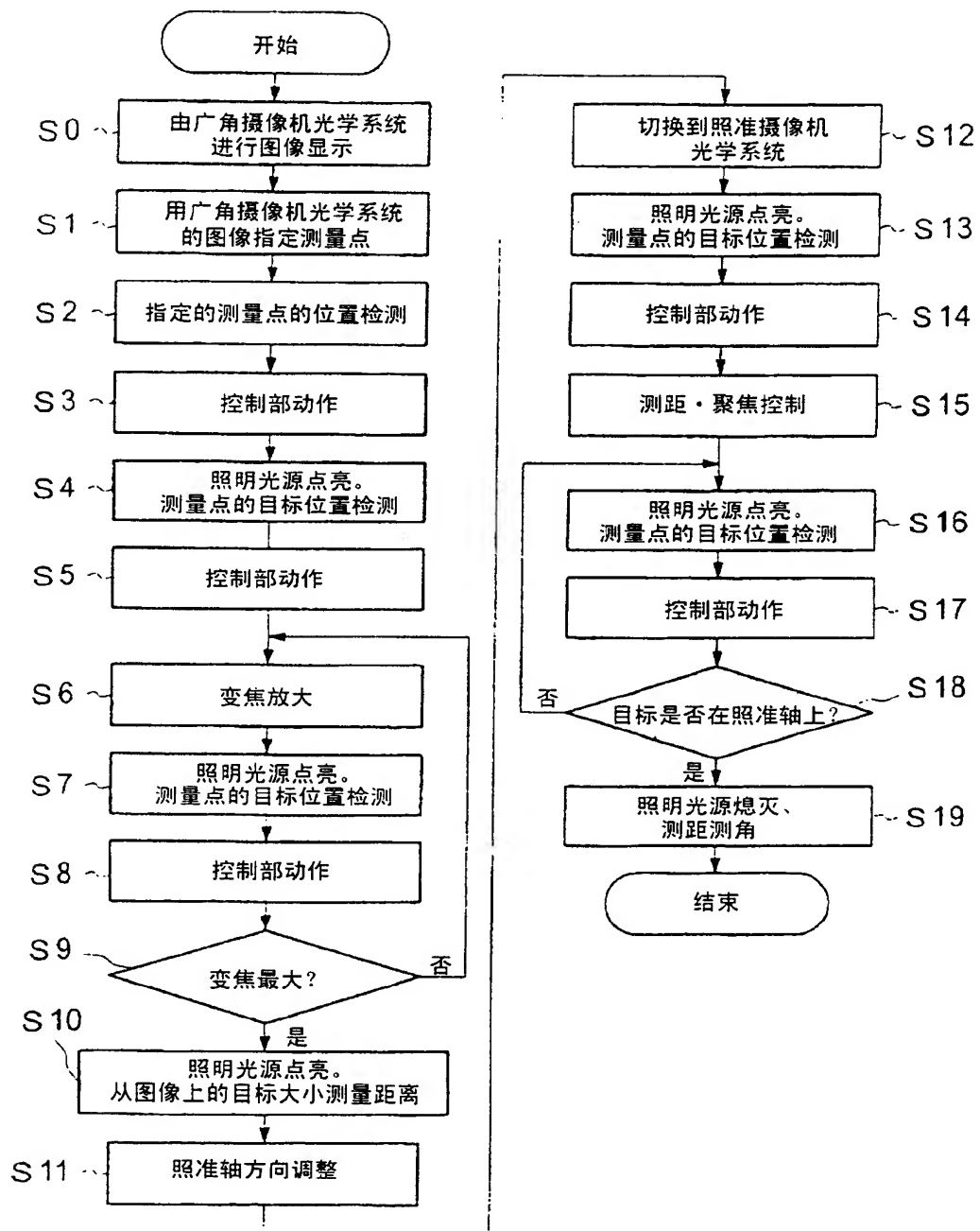


图10

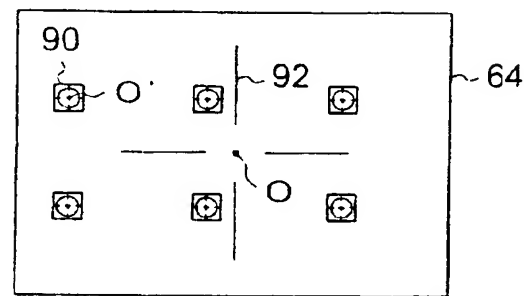


图11

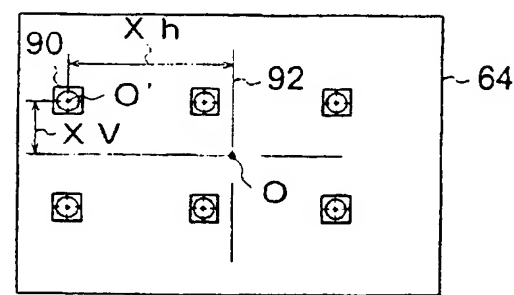


图12

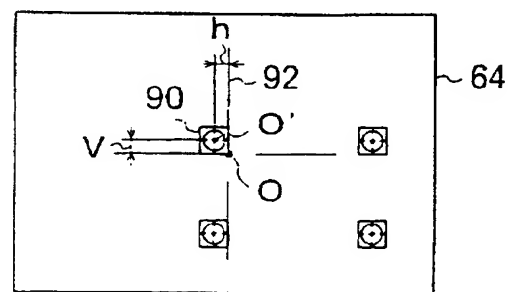


图13

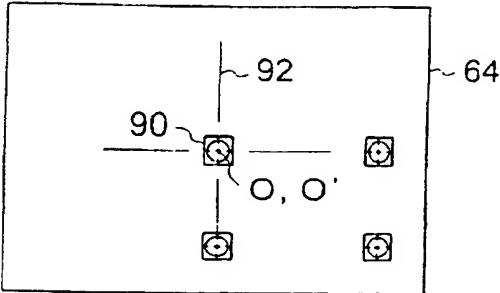


图14

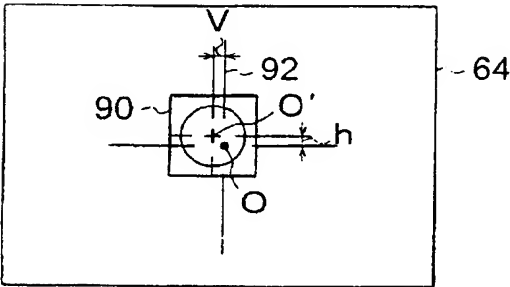




图15

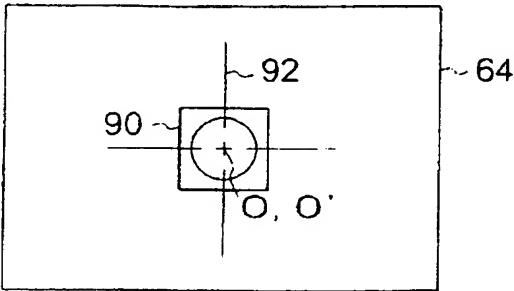


图16

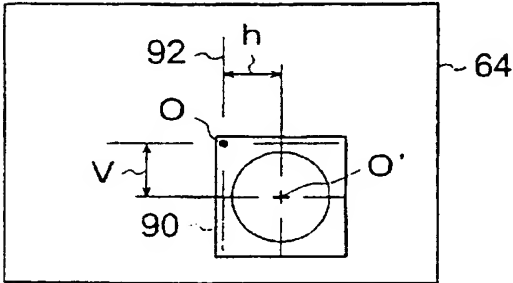


图17

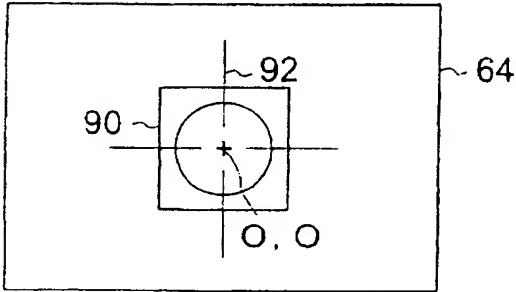


图18

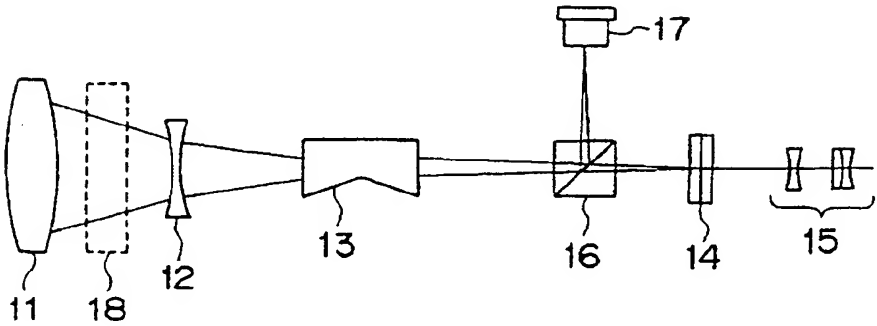


图19

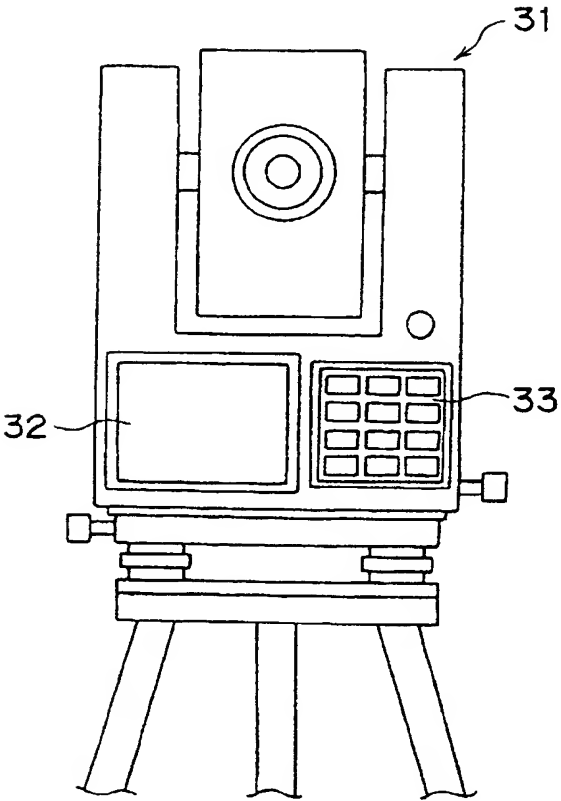


图20

